ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1972 — N° 64

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L ' ELECTROCARDIOGRAPHIE ENDO-CAVITAIRE DROITE DU CHEVAL

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Diplôme d'Etat

Présentée et soutenue publiquement en juin 1972

DEVANT

L'UNIVERSITÉ PAUL-SABATIER DE TOULOUSE

PAR

GARDEL (François, Jean)

Né le 2 Décembre 1943 à Alger

Jury :

Président : **M. BOULARD**, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Assesseurs **M. FLORIO** Directeur de l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse
M. LESCURE, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse

Impression : BUREAU ANNIE
2, rue des Salenques
TOULOUSE
Tél : 21.86.67
ooo

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1972 N° 64

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L ' ELECTROCARDIOGRAPHIE ENDO-CAVITAIRE DROITE DU CHEVAL

THÈSE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Diplôme d'Etat

Présentée et soutenue publiquement en juin 1972

DEVANT

L'UNIVERSITÉ PAUL-SABATIER DE TOULOUSE

PAR

GARDEL (François, Jean)

Né le 2 Décembre 1943 à Alger

Jury :

Président : M. BOULARD, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Assesseurs { M. FLORIO Directeur de l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse
M. LESCURE, Professeur à l'Ecole Nat. Vétérinaire de Toulouse

Impression : BUREAU ANNIE
2, rue des Salenques
TOULOUSE
Tél : 21.86.67
ooo

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur . . . . . MM. FLORIO.
Directeurs honoraires . . . . . PONS.
DARRASPEN
Professeur honoraire . . . . . LOMBARD.

PERSONNEL ENSEIGNANT

Chaire de Pharmacie-Toxicologie.
— Professeur titulaire . . . . . GODFRAIN.
— Maître-Assistant . . . . . Mme BURGAT-SACAZE
Pharmacie - Toxicologie.

Chaire de Physique-Chimie biologiques et médicales.
— Professeur titulaire . . . . . MM. RICO.
Physique biologique et médicale. Chimie biologique et médicale.

Chaire d'Anatomie des Animaux domestiques.
— Professeur titulaire . . . . . PAVAUX.
Anatomie descriptive. Extérieur. Anatomie appliquée. Tératologie.

Chaire de Physiologie - Thérapeutique.
— Professeur titulaire. . . . . RUCKEBUSCH.
— Maître de Conférences, non Chef de Service . . . . . FARGEAS.
Physiologie - Thérapeutique - Pharmacodynamie.

Chaire d'Histologie - Anatomie pathologique.
— Professeur titulaire. . . . . VAN HAVERBEKE
— Professeur sans chaire. . . . . CABANIÉ.
— Maître-Assistant . . . . . MAGNOL.
Histologie - Embryologie - Anatomie pathologique.

Chaire d'Hygiène et Industrie des aliments d'origine animale.
— Professeur titulaire . . . . . LABIE.
— Maître-Assistant . . . . . EECKHOUTTE
Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie des denrées alimentaires d'origine animale.

Chaire de Parasitologie et Maladies parasitaires.
Professeur titulaire . . . . . BRIZARD.
— Maître-Assistant Agrégé . . . . . DORCHIES.
Zoologie appliquée. Parasitol. externe. Parasitol. interne. Clinique.

Chaire de Sémiologie et Pathologie médicale des équidés et carnivores.
— Professeur titulaire . . . . . FLORIO.
— Professeur sans chaire. . . . . LESCURE.
— Maître-Assistant . . . . . GUELFI.
Sémiologie et Pathologie médicale des équidés et des carnivores. Législation vétérinaire et Déontologie. Clinique.

Chaire de Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour.
— Professeur titulaire . . . . . TOURNUT.
— Professeur sans chaire. . . . . ESPINASSE.
— Maître-Assistant . . . . . BÉZILLE.
Sémiologie et Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour. Clinique. Clinique ambulatoire.

Chaire de Pathologie chirurgicale.
— Professeur titulaire . . . . . CAZIEUX.
Propédeutique et Sémiologie chir. Technique chir. Pathologie chir.

Chaire de Pathologie de la Reproduction.
— Professeur titulaire . . . . . BERTHELON.
— Professeur sans chaire. . . . . ROYAL.
Sémiologie et Propédeutique. Pathologie de la reproduction. Obstétrique. Clinique.

Chaire de Maladies contagieuses. Zoonoses. Législation sanitaire.
— Professeur titulaire . . . . . SAURAT.
— Maître-Assistant Agrégé . . . . . CHANTAL.
Maladies contagieuses. Zoonoses. Législation sanitaire.

Chaire de Pathologie générale. Microbiologie. Immunologie.
— Professeur titulaire . . . . . LAUTIÉ.
— Maître-Assistant . . . . . MEIGNIER.
Microbiologie. Immunologie. Pathologie générale.

Chaire de Zootechnie et d'Economie rurale.
— Professeur titulaire . . . . . QUEINNEC.
— Maître-Assistant . . . . . DARRÉ.
Ethnologie. Génétique appliquée. Hygiène générale. Zootechnie. Elevage. Economie générale et des productions animales.

Chaire d'Alimentation.
— Professeur titulaire . . . . . FALIU.
— Maître de Conférences, non Chef de Service . . . . . GRIESS.
Botanique appliquée et Bromatologie. Agronomie. Alimentation.

COURS COMPLEMENTAIRES - CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Antibiothérapie des Maladies infectieuses . . . . . MM. MONNIER.
Aspect médical des Zoonoses . . . . . ARMENGAUD.
Energétique . . . . . LABOUCHE.
Initiation à l'informatique biomédicale . . . . . FERNET.
Agronomie . . . . . COMBRET.
Métabolismes . . . . . RAYNAUD.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats. (Délibération de la Faculté en date du 10 mai 1801 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924.)

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

A MES PARENTS

A MA FEMME

A MES ENFANTS

A MES BEAUX PARENTS

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur BOULARD

de l'Université Paul Sabatier de Toulouse

qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre Jury de thèse.

Hommages respectueux.

A NOS JUGES

Monsieur le Professeur FLORIO
Directeur de l'Ecole Nationale Vétérinaire
de Toulouse

A qui nous exprimons notre profonde reconnaissance pour l'accueil bienveillant qu'il nous a toujours réservé dans son service.

Hommages respectueux.

Monsieur le Professeur LESCURE
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de
Toulouse

Qui nous a proposé ce travail.
Qu'il trouve ici le témoignage de notre profonde admiration.

A Monsieur le Docteur M. O'CALLAGHAN

Avec qui nous avons réalisé nos expériences.

Témoignage de notre grande amitié.

INTRODUCTION

L'électrocardiographie endo-cavitaire est une technique d'enregistrement à l'aide d'une électrode située dans les cavités cardiaques, des courants d'action prenant naissance dans le myocarde durant le cycle cardiaque.

Pendant longtemps réservée à l'expérimentation, l'électro-cardiographie endo-cavitaire a été introduite dans la pratique courante par LENEGRE et MAURICE en 1945. HECHT H.H. en 1946, BATTRO et BIDOGIA, SODI PALLARES et coll. en 1947, DUCHOSAL et coll. en 1948 étudient les variations de potentiels auriculaires et ventriculaires enregistrées au cours de cathétérisme. Enfin, LATOUR et PUECH font paraître en 1957, une synthèse de tous leurs travaux concernant cette nouvelle méthode d'étude.

A la suite des travaux de SODI PALLARES et coll. en 1959, PRUITT et ESSEX en 1960, la possibilité d'enregistrer l'activation du tissu conducteur spécifique a considérablement augmenté l'intérêt des dérivations endo-cavitaires en pratique cardiologique.

Parallèlement aux travaux effectués chez l'homme, de nombreux auteurs utilisèrent des animaux pour étudier la signification de certains accidents des tracés intra-cardiaques. A notre connaissance, seul PINES I. en 1955, enregistra des électrocardiogrammes endo-cavitaires chez le cheval.

L'électrocardiographie endo-cavitaire tient une place privilégiée parmi les autres procédés d'étude des phénomènes excito-moteurs du muscle cardiaque. L'activation électrique du Myocarde est très complexe, son étude à l'aide des techniques habituelles (dérivations externes) ne nous en donne qu'une image globale.

L'enregistrement des potentiels électriques très près du muscle cardiaque permet d'une part, la visualisation de micro-potentiel sans manifestation sur les tracés des dérivations périphériques et un accroissement considérable des amplitudes des différentes ondes, d'autre part, par la multiplicité des lieux de dérivations, une étude très détaillée et très précise des phénomènes de dépolarisation-repolarisation dans chaque cavité du coeur.

La valeur économique des chevaux de sport, la fréquence des troubles cardiaques justifient l'étude de l'électrocardiographie endo-cavitaire dans cette espèce.

PREMIERE PARTIE

LES TECHNIQUES D'ENREGISTREMENT

A. - LE MATERIEL

1) - L'électrode exploratrice : C'est une sonde de polyéthylène de 125 cms de long, 1,3 millimètre de diamètre extérieur, terminée à son extrémité distale (cardiaque) par un anneau de platine de 2 millimètres de largeur et à son extrémité proximale, par un cône Luer. Sur cet embout une fiche de branchement reliée à l'anneau de platine par un fil de cuivre noyé dans la paroi du cathéter.

Cette sonde permet l'enregistrement simultané des potentiels électriques intra-cardiaques et des courbes de pressions.

Nous avons utilisé également, à titre d'expérience, une électrode liquide : simple tube de téflon de 1,2 millimètre de diamètre extérieur, rempli d'un soluté de chlorure de sodium à 4 % servant de conducteur. Le contact entre ce liquide et le fil de dérivation relié à l'enregistreur étant assuré par un robinet à deux voies, en acier inoxydable, ce dernier étant naturellement fermé pour empêcher l'écoulement du liquide.

Cette électrode liquidienne, très économique, ne permet pas l'enregistrement synchrone des courbes de pression endo-cavitaires.

L'électrode exploratrice peut être mise en place après ponction trans-cutanée de la veine jugulaire, à l'aide soit d'un trocard muni d'une canule de téflon, soit d'une simple aiguille à injection de 50 millimètres de long et 1,6 millimètres de diamètre.

2) - Les appareils enregistreurs : Nous avons utilisé indifféremment deux types d'appareils :

- au début de nos expériences, pour mieux situer l'électrode, nous disposions d'une unité d'électromanomètre nous permettant l'enregistrement des tracés endo-cavitaires et des courbes de pression ;

- puis, mieux familiarisés avec les électrocardiogra mmes endo-cavitaire, un enregistreur à 3 pistes.

B. - LE CATHERERISME

1) - Mise en place de la sonde : Le cheval, tenu par un aide, est placé dans un box, sur une litière de paille épaisse (isolation). On branche alors les électrodes périphériques en utilisant les dérivations de DUBOIS, c'est-à-dire : épaule droite - épaule gauche - ombilic - bras gauche (électrode neutre). Ces électrodes constituent la borne centrale de WILSON. Le tracé endo-cavitaire

et le tracé de référence s'obtiennent en branchant les câbles des dérivations précordiales Va et Vb, l'une sur l'électrode cathéter, l'autre à l'ombilic (Vf).

Il est possible de réduire le nombre de câbles en enregistrant une dérivation bipolaire entre l'électrode exploratrice et une électrode périphérique, le tracé de référence étant alors l'autre dérivation bupolaire entre les deux électrodes périphériques laissées en place. Dans ce montage, seule l'amplitude du tracé endo-cavitaire subit des modifications, faciles à corriger en réétalonnant l'enregistreur.

Pour un enregistrement synchrone des pressions, le cathéter est branché sur un capteur de pression, l'ensemble capteur-cathéter est perfusé avec un soluté isotonique de chlorure de sodimum (la vitesse de perfusion est très faible, de l'ordre de 4 millimètres à l'heure).

Après rasage et désinfection de la gouttière jugulaire gauche, à la limite de son tiers moyen et de son tiers inférieur, on ponctionne la veine jugulaire. Le micro-cathéter est alors poussé dans la veine, au travers de la lumière de l'aiguille.

2) - Précautions, incidents, accidents : Tout cathétérisme cardiaque demande une asepsie rigoureuse. Le matériel utilisé, à savoir : sonde, robinet, capteur de pression et perfuseur, doit être stérile. Le capteur sera donc immergé pen-

dant quelques heures dans une solution alcoolique bactéricide, puis rincé avant emploi avec de l'eau distillée stérile et on utilisera de préférence des cathéters, robinets et perfuseur à usage unique.

Après le cathétérisme nous avons institué un traitement antibiotique de précaution pendant 3 jours. Nous n'avons jamais eu d'accident ou d'incident au cours de nos expériences. Tous les troubles de la conduction que nous avons enregistrés ont été provoqués expérimentalement par injection de diverses substances médicamenteuses. Une seule fois le retrait du cathéter du ventricule droit à l'auricule, a déclenché une extra-systole unique, d'origine ventriculaire droite.

On peut craindre, avec les micro-cathéters très souples, la formation de noeuds, ce qui obligerait, pour les retirer, à pratiquer une phlébotomie.

Enfin, il est prudent, lors du retrait de la sonde, d'enlever le trocard ou l'aiguille, le biseau de ces derniers risquant de couper le cathéter.

En conclusion, le micro-cathétérisme des cavités cardiaques droites chez le cheval est une technique très sûre, pratiquement atraumatique. La sonde emportée par le courant sanguin veineux ne peut manquer les cavités cardiaques. Son passage dans l'artère pulmonaire est obtenu régulièrement.

C. - LE REPERAGE TOPOGRAPHIQUE.

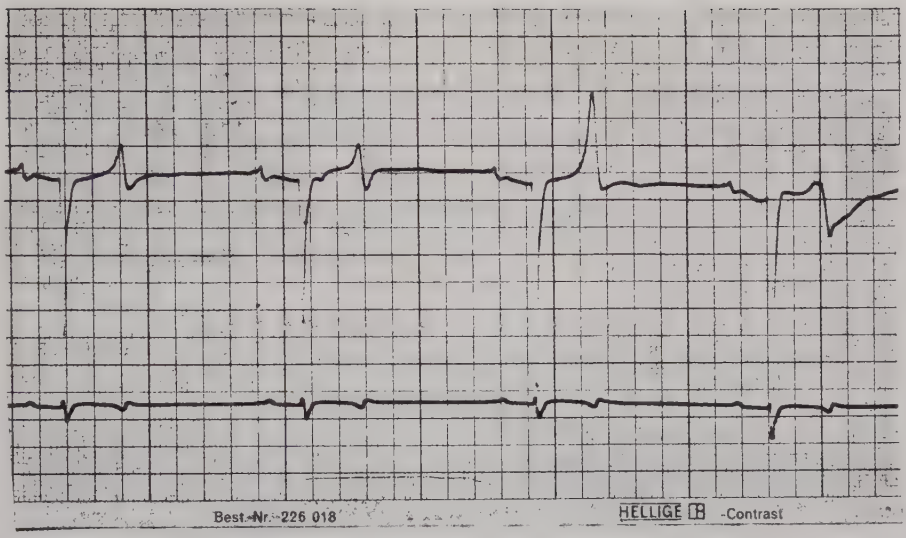
Pour que l'électrocardiographie endo-cavitaire soit d'une utilité diagnostique, il faut savoir à chaque instant, et avec le maximum de précision, où se trouve l'extrémité cardiaque de l'électrode exploratrice. En médecine humaine et chez les animaux de petite taille, le cathétérisme sous contrôle radioscopique permet un repérage précis. Chez le cheval, un tel contrôle est difficile pour ne pas dire impossible.

Les seuls critères utilisables sont :

- L'enregistrement synchrone des pressions endo-cavitaires et endo-vasculaires ; on saura ainsi si l'électrode est dans l'Oreillette, le Ventricule, au niveau des valvules auriculo-ventriculaires ou sigmoïdiennes.

- La morphologie des tracés électrocardiographiques endo-cavitaires, lorsque l'on connaît les processus d'activation des Oreillettes et des Ventricules, permet de savoir avec plus ou moins de précision la place de l'électrode d'après les caractéristiques de l'auriculogramme et du ventriculogramme. D'autre part, pour préciser la distance séparant l'électrode de l'endocarde ou de l'épicarde on peut se référer à 3 critères :

. le contact permanent de la sonde avec l'endocarde créé un courant de lésion qui se traduit sur le tracé, par une déformation



Enregistrement d'un courant de lésion provoqué par le contact de l'électrode sur le myocarde. L'onde T subit une modification brutale, sans répercussion sur le tracé de référence.

---

de la courbe de repolarisation, cette déformation n'étant enregistrable que par l'électrode exploratrice.

. les extra-systoles provoquées par le contact intermittent de l'électrode avec l'endocarde se caractérisent par une brusque électronégativité ; celles provoquées par une boucle de la sonde sont beaucoup moins brusques d'inscription.

. l'amplitude des déflexions étant inversement proportionnelle au carré de la distance électrode-Myocarde, plus on est près du m muscle cardiaque, plus les amplitudes des accidents sont importantes. De plus, près du muscle cardiaque, on enregistre un accident, d'inscription très brève ; la déflexion intrinsécoïde. Cette déflexion traduit l'activation de la partie du Myocarde immédiatement proche de l'électrode.
Sa durée d'inscription dépend de l'intervalle électrode-myocarde. Au-dessous de 5 millièmes de seconde, on peut parler de déflexion intrinsèque.

Si la déflexion est d'inscription très brève (quelques millièmes de seconde), on considère que le moment de l'activation myocardique qu'elle traduit, s'inscrit à son sommet. Si l'inscription est plus lente, l'activation myocardique se situe au tiers inférieur de la déflexion. Il est important de mesurer l'intervalle séparant le début du complexe (auriculaire ou ventriculaire) de la déflexion intrinsécoïde, puisque cet intervalle de temps nous précisera la distance de l'électrode aux pace makers.

MORPHOLOGIE DES AURICULOGRAMMES ET VENTRICULOGRAMMES.

TERMINOLOGIE : Les divers accidents des complexes de dépolarisation-repolarisation sont désignés par les lettres Q.R.S.T. La désignation majuscule ou minuscule dépend de l'amplitude des ondes.

Pour ne pas confondre l'auriculogramme et le ventriculog(amme, les lettres Q.R.S. de l'auriculogramme seront suivies de la lettre "p", l'onde "T" de la lettre "a" (Comité de la NEW YORK HEART ASSOCIATION).

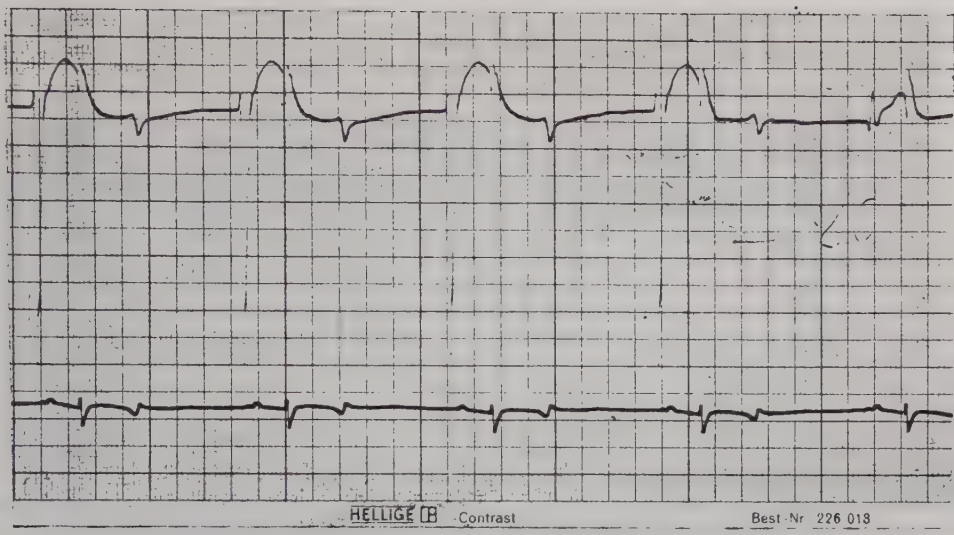
I. - L'AURICULOGRAMME :

A) - LA DEPOLARISATION AURICULAIRE :

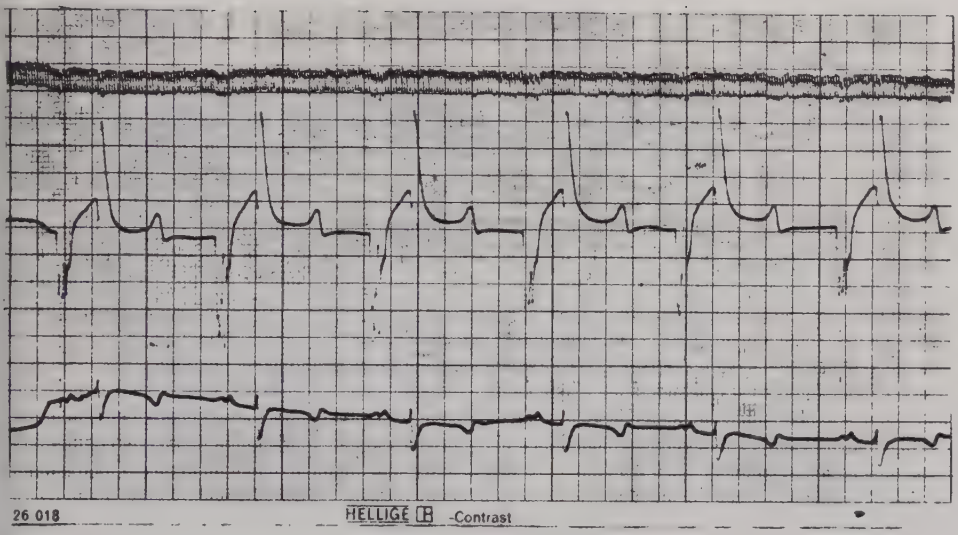
1) - Dérivations endocardiaques :

a) - dans l'Oreillette : La morphologie du complexe de dépolarisation auriculaire varie beaucoup avec la position de l'électrode dans l'Oreillette.

Dans la partie supérieure de l'Oreillette, l'auriculogtamme est négatif, de type rp Sp, la déflexion intrinsécoïde s'inscrit tout à fait au début du complexe. L'amplitude est très grande (souvent de l'ordre de 8 à 10 mv). La pente descendante (déflexion intrinsécoïde est très rapide, la pente ascendante du complexe se fait régulièrement ou présente une encoche.

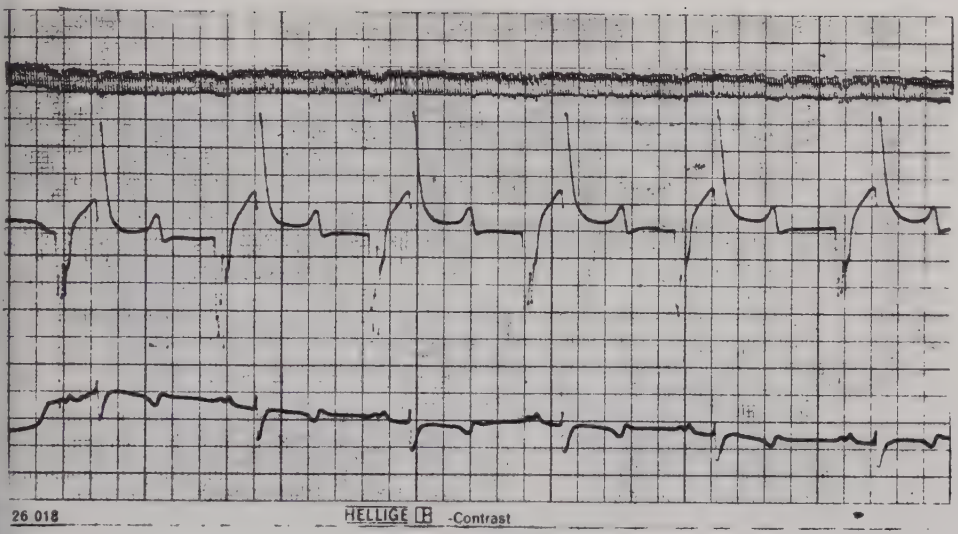


Enregistrement endo auriculaire au niveau du noeud de Keith et Flack
Les auriculogrammes endocavitaires anticipent de quelques centièmes d
seconde sur l'onde P de a V.F.



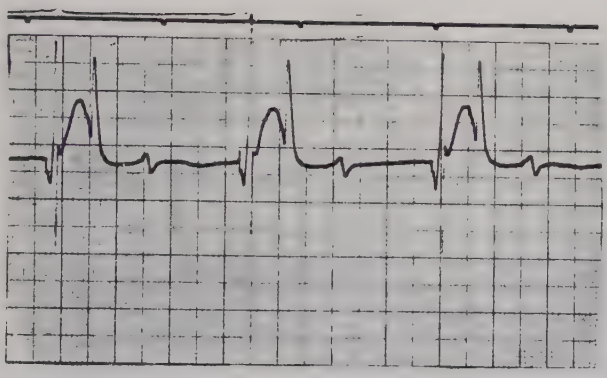
Enregistrement en partie haute de l'oreillette à proximité du noeud sinusal. La déflexion intrinsecoïde s'inscrit tout à fait au début du complexe.

L'auriculogramme est synchrone de l'onde p du tracé de référence.



Enregistrement en partie haute de l'oreillette à proximité du noeud sinusal. La déflexion intrinsecoïde s'inscrit tout à fait au début du complexe.

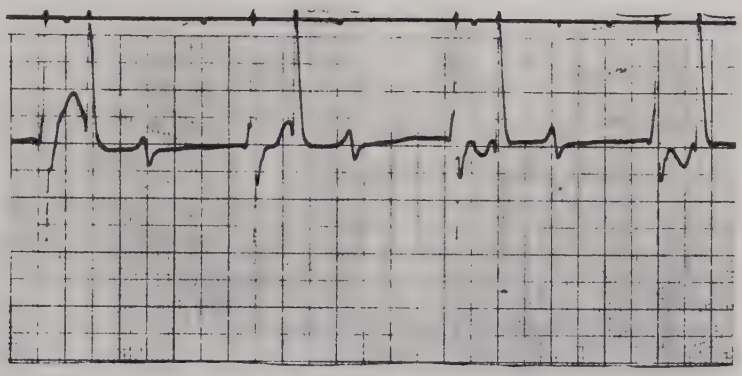
L'auriculogramme est synchrone de l'onde p du tracé de référence.



Enregistrement dans l'oreillette en partie moyenne.

La négativité initiale de l'auriculogramme, ne s'enregistre que dans les parties hautes et moyennes de l'oreillette, sa signification est sujette à controverse.

La déflexion intrinsécoïde s'inscrit à 0,08 seconde.



DERIVATION ENDO AURICULAIRE, POSITION MOYENNE.

Il existe toujours, une onde qp peu importante.

Le décalage de l'intervalle Sp Ta auriculaire diminue puis change de sens lorsque l'on fait progresser la sonde vers le ventricule.

La déflexion intrinsecoïde qui s'inscrit à 0,06 seconde sur le 1er complexe, s'inscrit à 0,08 seconde sur le 4°.

Cette onde rp Sp correspond sur le tracé de référence, à l'onde P_1, elle traduit donc l'activation de l'Oreillette droite (~~fig; N° 3)~~. Parfois, lorsque le cathéter s'éloigne de la paroi endocardiaque, le complexe est de type Qp Sp crocheté (en W), d'amplitude beaucoup moins grande (~~fig. n° 4)~~. Qp correspond à P_1, Sp au début de P_2 de Vf.

A proximité du noeud sinusal, le début de l'activation auriculaire est tantôt synchrone sur les tracés endocavitaires et de références, tantôt l'auriculogramme endocavitaire anticipe de quelques centièmes de secondes sur l'onde P périphérique. Il s'agirait d'un phénomène de dépolarisation de l'aire sinusale purement locale (retard de l'onde de 0,02 seconde) sans manifestation sur les tracés périphériques.

Si on s'éloigne du noeud sinusal (~~fig. n° 5)~~, l'auriculogramme devient diphasique (+ -) de type qp Sp s'p. La déflexion intrinséco-ïde s'inscrivant toujours pendant l'inscription de l'onde P_1 de référence (~~fig. n° 5).~~

L'amplitude des divers accidents est fonction du niveau de l'Oreillette où se fait l'enregistrement. Plus on enfonce l'électrode vers la valvule tricuspidienne, plus l'amplitude de Sp sera petite (~~fig. n° 6).~~

L'accident s'p dont l'amplitude est très variable traduit l'activation de l'Oreillette gauche, il s'inscrit de 0,09 à 0,10 seconde après le début de la dépolarisation auriculaire droite.

A proximité du septum interauriculaire, la morphologie est de type rp r'p Sp. L'accident rp correspond à l'activation auriculaire droite, l'accident r'p au début de l'activation de l'Oreillette gauche et du septum.

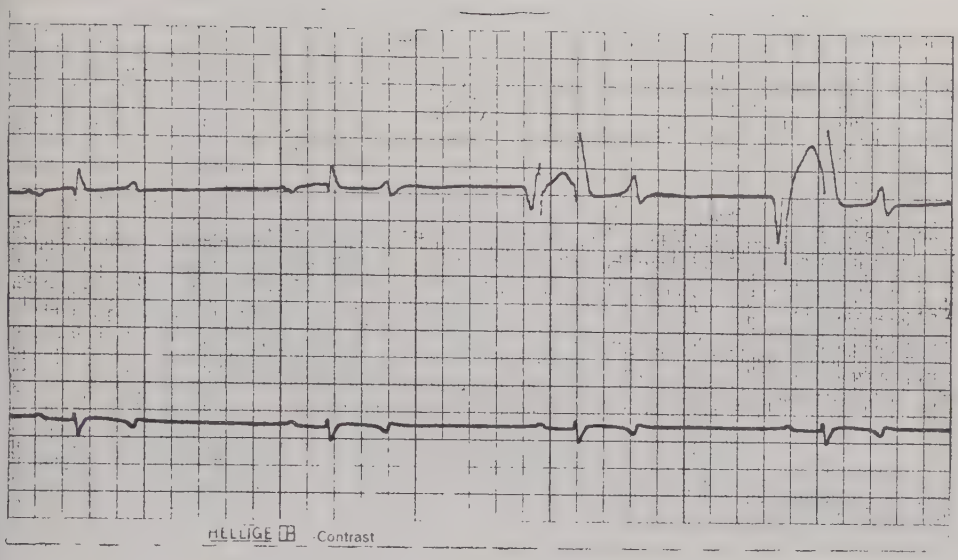
Au niveau de la valvule tricuspide, le complexe de dépolarisation est bas-volté, positif ou isodiphasique (+ -) quand on enregistre une déflexion intrinsécoïde.

b) - Dans le Ventricule : L'auriculogramme ventriculaire est toujours très bas-volté, très souvent positif de type rp ou diphasique rp sq avec prédominance de rp ; onde arrondie sous la valvule tricuspide . Dans l'infundibulum pulmonaire, l'auriculogramme est le plus souvent négatif (qp sp) plus rarement rp sp. L'accident sp traduit l'activation auriculaire gauche et septale.

2) - Dérivation endovasculaires :

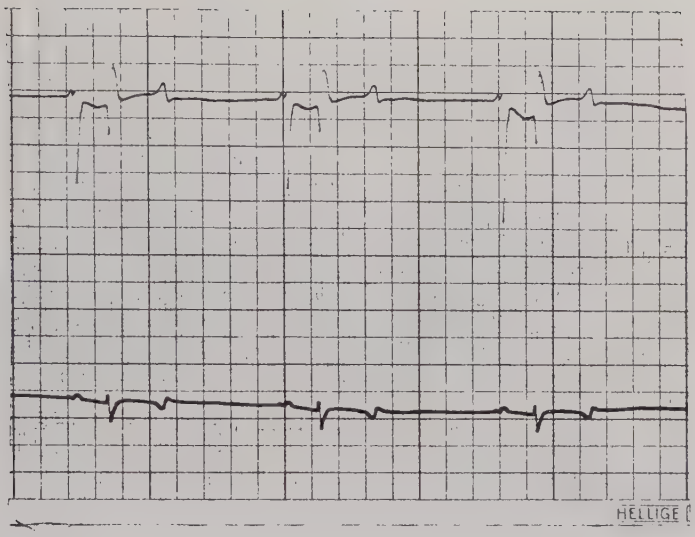
a) - Veine jugulaire et veine cave supérieure :

L'auriculogramme est négatif, de type qp sp crocheté. L'amplitude augmente au fur et à mesure de l'enfoncement du cathéter électrode ; à proximité du sinus veineux, l'aspect est toujours de type Qp Sp crocheté.

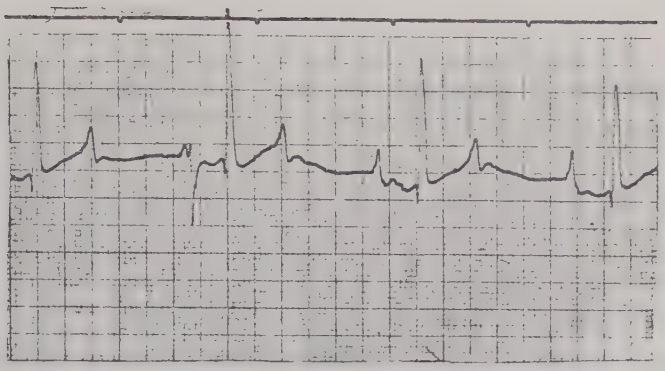


ENFONCEMENT DE LA SONDE.

Les 2 premiers complexes sont enregistrés dans la veine cave supérieure, assez loin du coeur, les 2 derniers dans le sinus.



L'électrode est située contre le septum interauriculaire très bas dans l'oreillette droite. La déflexion intrinsécoïde s'inscrit tardivement (0,09 seconde), pendant l'inscription de P_2 sur le tracé de référence.



E.C.G. ENREGISTRE DANS LA PARTIE BASSE DE L'OREILLETTE DROITE.

L'auriculogramme est positif d'amplitude faible, l'électrode est très près du septum, inter auriculaire. La déflexion intrinsécoïde bien visible sur le complexe 2 s'inscrit à 0,09 seconde. Le décalage vers le bas du segment S.T auriculaire réduit la régularisation auriculaire. Le ventriculogramme est de type qR. Le segment S.T ventriculaire est sous-nivellé au début puis surnivelé. L'onde T est diphasique a prédominance positive.

---

b) - Artère pulmonaire :
Dans l'infundibulum pulmonaire, l'auriculogramme est de type rp sp. Dans le tronc pulmonaire, l'amplitude de Sp augmente de façon très sensible.

Le repérage topographique de la jonction de l'électrode est ici très difficile. Il ne nous a pas été possible en nous référant uniquement à la morphologie des tracés et à la mesure des pressions endovasculaires, de préciser si le cathéter s'engageait dans l'artère pulmonaire droite ou gauche.

La morphologie de l'auriculogramme obtenue dans l'artère est très semblable à celle obtenue dans la région systale de l'Oreillette droite (rp r'p Sp). Si l'on pousse le cathéter pour le bloquer dans les capillaires pulmonaires, les auriculogrammes deviennent uniquement positifs (pas de déflexion intrinsécoïde) très bas-voltés, arrondis , semblables à ceux obtenus en dérivations périphériques.

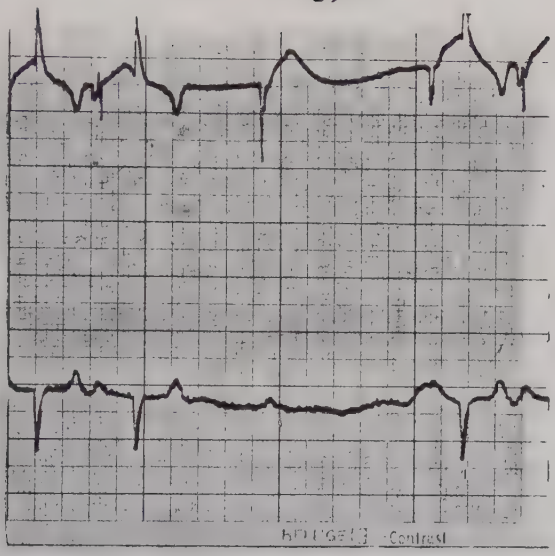
B. - LA REPOLARISATION AURICULAIRE :
La récupération auriculaire est d'une étude difficile en dérivation périphérique. La faiblesse des potentiels de régularisation, leur superposition avec le ventriculogramme empêchent le plus souvent leur visualisation. Les dérivations endo-cavitaires en permettent une meilleure analyse.

- 1) - Le segment St auriculaire : Le segment Sp Ta de l'auriculogramme endo-cavitaire subit des décalages importants. Ce décalage physiologique est indépendant de la fréquence cardiaque, il semble être proportionnel à l'amplitude du complexe de dépolarisation. Il s'enregistre avec un maximum d'amplitude dans la partie haute de l'Oreillette où il est positif. Il est négatif et beaucoup moins important dans les parties basses et moyennes de l'Oreillette. Dans le Ventricule et les vaisseaux, le segment ST est pratiquement isoélectrique.

Le segment ST, quand il est décalé, englobe l'onde Ta de repolarisation auriculaire et il serait peut-être plus rationnel de parler dans ce cas, d'intervalle ST.

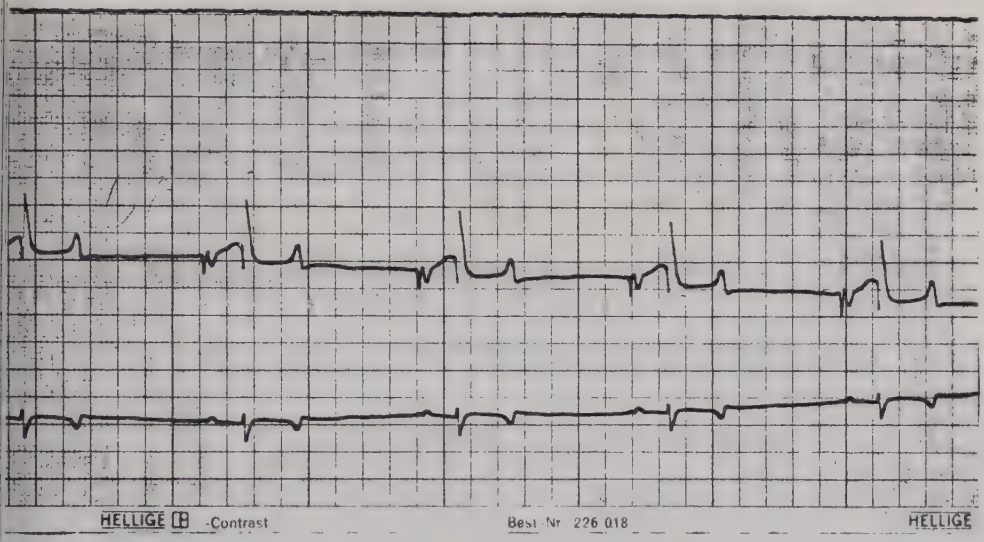
2) - L'onde Ta : L'onde Ta est facilement identifiable quand il existe un trouble de la conduction auriculo-ventriculaire (bloc auriculo-ventriculaire, dissociation auriculo-ventriculaire). C'est une on de très lente, s'inscrivant quelques centièmes de seconde après l'auriculogramme, de sens opposé à ce dernier.

Lorsqu'il n'existe pas de trouble de la conduction auriculo-ventriculaire, il est possible, en dérivation ventriculaire, de voir l'onde Ta juste avant le ventriculogramme. Il ne semble pas qu'elle décale le segment ST ventriculaire chez le cheval.



Bloc auriculo ventriculaire expérimental enregistré dans la partie haute de l'Oreillette, au niveau du noeud sinusal. L'important décalage de l'intervalle ST auriculaire englobe l'onde Ta.

L'onde T négative est pathologique et est dûe à l'injection d'un antihistéminique destiné à produire le bloc.



Enfoncement de l'électrode cathéter dans la veine cave supérieure.

On serait tenté de penser qu'en dérivation auriculaire haute, le décalage important de l'intervalle Sp Ta dû pour une très grande part, à l'onde Ta.

3) - La systole auriculaire : Sa durée c'est-à-dire l'intervalle compris entre le début de l'onde P et la fin de l'onde Ta est variable ; elle est comprise, d'après nos observations, entre O,4 et 0,6 secondes.

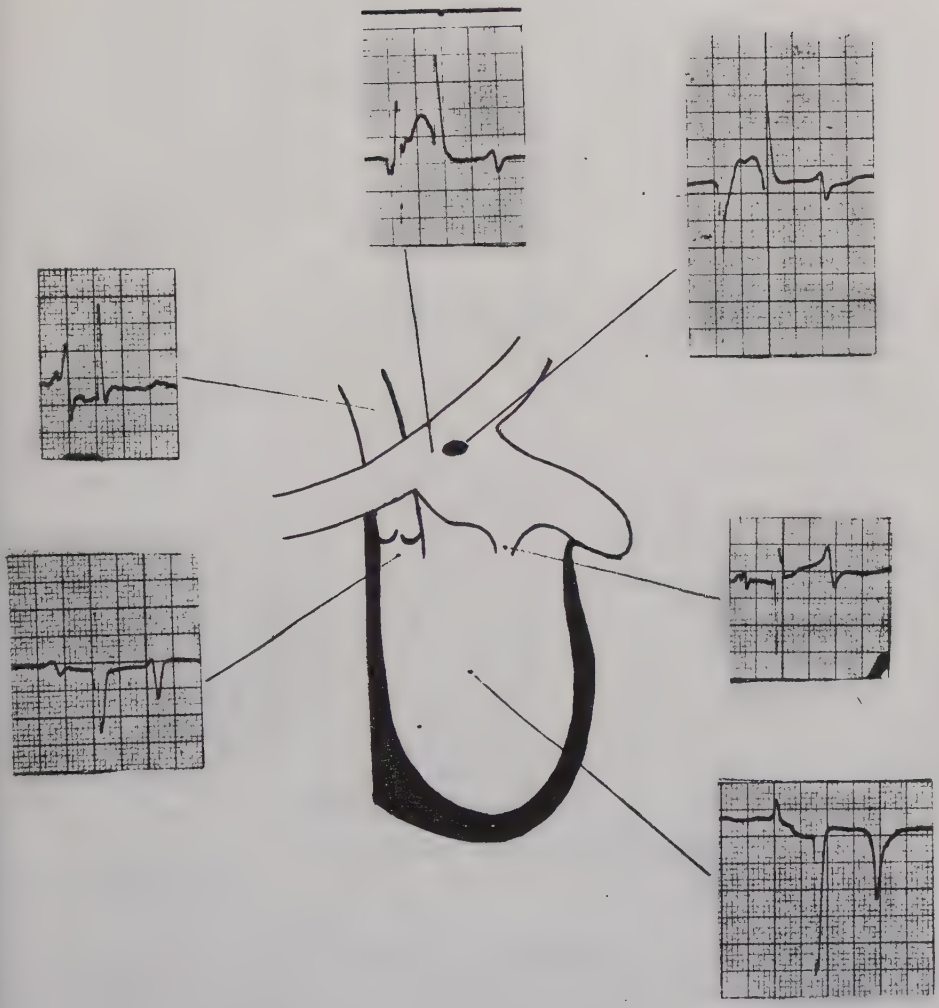
II. - LE VENTRICULOGRAMME :

A. - LA DEPOLARISATION VENTRICULAIRE.

1) - Dérivations endo-cavitaires :

a) - Dans l'Oreillette : Dans les parties hautes et moyennes de l'Oreillette, le ventriculogramme est du type qR, l'électronégativité initiale (onde q) traduit l'activation du septum interventriculaire. L'onde R traduit l'activation des parois libres des ventricules.

Dans la région sus-tricuspidienne, le ventriculogramme devient isodiphasique (Q.R.), la pente ascendante de l'onde R est toujours rapide. La pente descendante est plus lente, le plus souvent régulière, parfois il existe un léger crochetage ou un empâtement de la partie terminale. Enfin, on note sur certain tracé, la présence d'une onde ØS (complexe QRs), cette onde s correspond à l'activation tardive de certaines portions des ventricules et de la partie supérieure du septem.

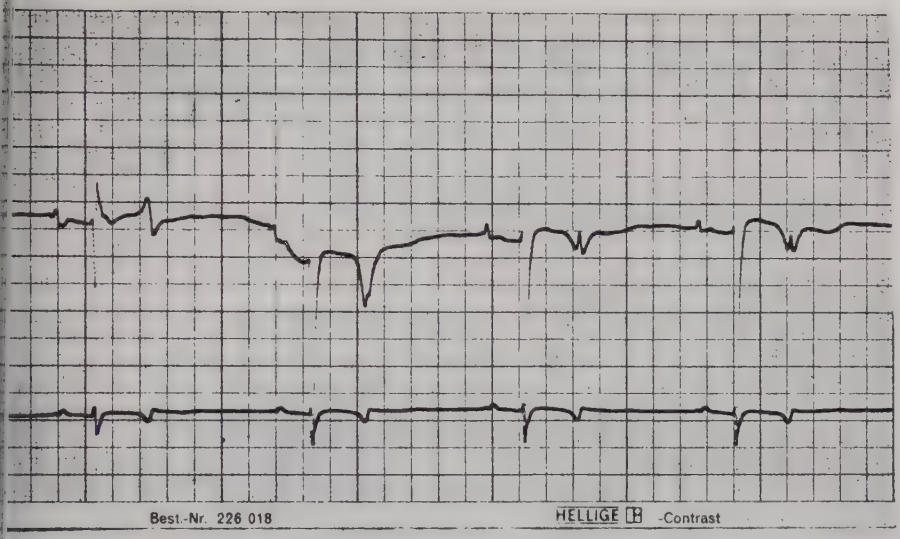


La durée du complexe QRS est difficile à mesurer en dérivations endo-auriculaires. Le ventriculogramme s'inscrit durant la systole auriculaire. Le décalage important de l'intervalle Sp-Ta fait que le complexe de dépolarisation ventriculaire s'inscrit sur la pente descendante de cet accident, masquant ainsi l'onde s et le joint QRS-ST.

b) - Dans le Ventricule : Le Ventriculogramme est négatif dans tout le ventricule droit, de type rS. L'onde r s'enregistre assez régulièrement, son amplitude toujours faible varie avec la position du cathéter. Sur certains tracés, elle semble complètement absente ; il faut pour la faire apparaître, augmenter l'amplitude de l'enregistreur. Cette onde traduirait l'activation de gauche à droite du septeum interventriculaire. L'onde négative S, de grande amplitude, traduit l'activation des ventricules, qui se fait de l'endocarde vers l'épicarde et chez le cheval, en raison de la plus grande pénétration des fibres du réseau de Purkinge dans les parois ventriculaires, dans une direction presque tangentielle, de bas en haut.

La déflexion intrinsécoïde s'inscrit toujours dans un intervalle de temps compris entre 0,02 et 0,04 seconde.

La pente ascendante présente souvent un empâtement au niveau de son tiers supérieur (0,06 seconde en moyenne). Cet empâtement correspond à l'onde s du ventriculogramme auriculaire.



PASSAGE DE LA VALVULE TRICUSPIDE.

Sur les 4 complexes les auriculogrammes sont positifs. Le ventriculogramme est négatif, de grande amplitude dès que l'électrode se trouve dans le Ventricule. L'onde T est polymorphe, l'intervalle PR isoélectrique au début devient négatif, cette négativité, peu importante représente l'onde Ta.

Dans l'infundibulum pulmonaire et au niveau des valvules sigmoïdes, le complexe de dépolarisation ventriculaire est du type qRS, la déflexion intrinsécoïde s'inscrivant à 0,04 seconde. Le ventriculogramme enregistré dans des régions mal délimitées est très difficile à interpréter avec certitude en raison de la morphologie considérablement modifiée des complexes (type rSR'r").

2) - Dérivations endovasculaires :

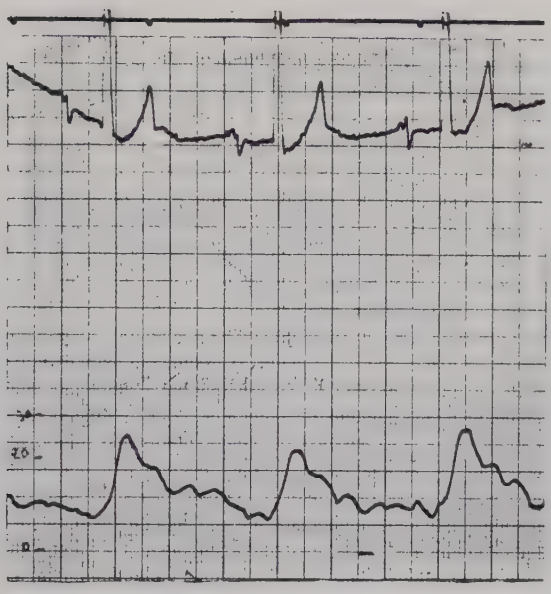
a) - Veine cave supérieure :
Le ventriculogramme enregistré dans la veine cave supérieure est positif, de type qR, son amplitude est fonction de la distance où s'effectue l'enregistrement. Elle n'est jamais supérieure à I m V sur nos tracés.

b) - Artère pulmonaire : Dans l'artère pulmonaire, le complexe QRS est positif, de type qRs, l'onde s' est souvent arrondie.

B - LA REPOLARISATION VENTRICULAIRE :

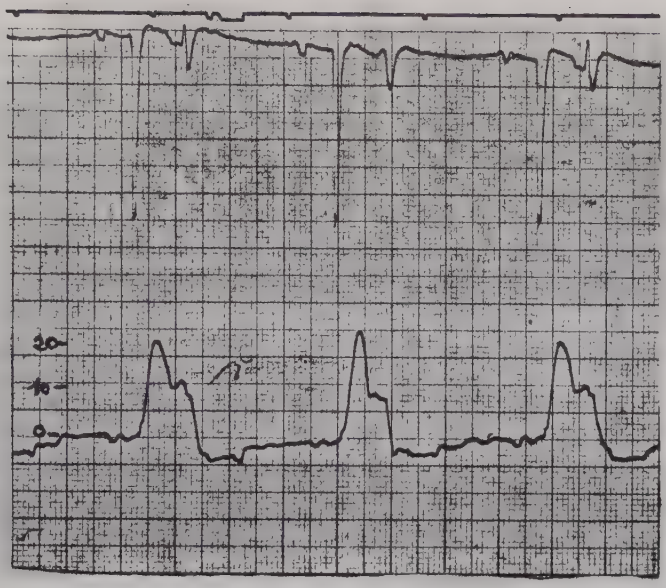
1) - Le segment ST : Il est très difficile de définir la morphologie normale de ce segment en fonction du lieu de dérivation. Dans l'Oreillette il est tantôt isoélectrique, tantôt surnivelé, tantôt sousnivelé.

2) - L'onde T : chez le cheval, l'onde T est très polymorphe et plus particulièrement en



ENREGISTREMENT DANS L'ARTERE PULMONAIRE

Les auriculogrammes, sont très semblables à ceux enregistrés dans la partie basse del'oreillette droite à proximité du septum. Le ventriculogramme (qRs) a une amplitude importante, l'onde T est positive.



Tracé endo ventriculaire, l'auriculogramme négatif est pathologique (pace mater ectopique), le ventriculogramme est de type rS, l'onde T à prédominance négative.

dérivation endocavitaire où l'enregistrement de courant de lésion dû au contact du cathéter sur l'endocarde modifie cette onde.

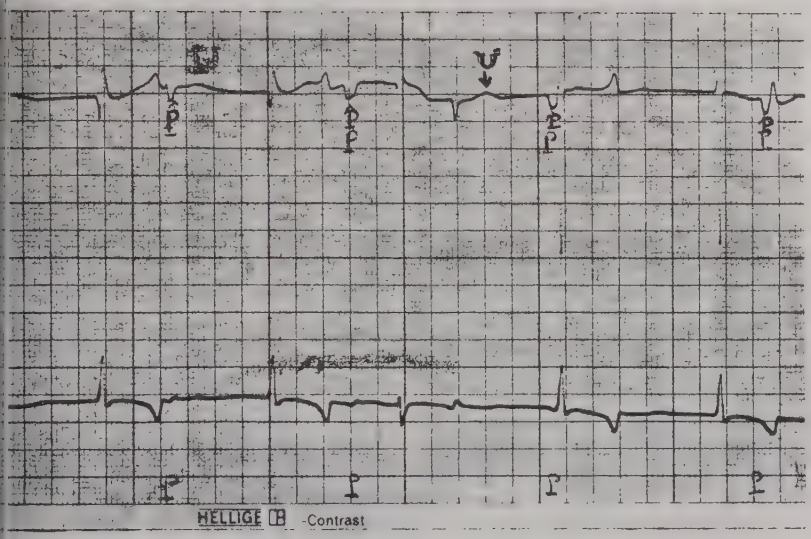
Il ne nous a pas été possible de définir de façon rationnelle la morphologie de cette onde et surtout d'expliquer ses variations.

Chez les chevaux qui ont eu dérivations aVF une onde T isodiphasique à négativité initiale, l'onde T endocavitaire était + monophasique positive ou diphasique à prédominance positive (+ -) dans l'oreillette droite (partie haute)
+ diphasique (+ -) à prédominance négative dans les parties basses de l'Oreillette.
+ négative dans le ventricule droit.
+ positive ou diphasique à prédominance positive dans l'artère pulmonaire.

Chez les chevaux qui ont une onde T positive en aVF, l'onde T endocavitaire était négative dans l'oreillette, positive dans le ventricule.

Nous avons, à plusieurs reprises, enregistré des ondes T en W, dans le ventricule.

Enfin, l'amplitude de l'onde de repolarisation ventriculaire est proportionnelle à celle du complexe QRS.



Dissociation par interférence, enregistré dans l'infundibulum pulmonaire avec changement de la séquence d'activation de la masse ventriculaire (seul le 3° complexe ventriculaire est normal. C'est d'ailleurs un complexe de capture qui décèle le rythme ventriculaire propre.

Le tracé endocavitaire permet de mieux situer les auriculogrammes : Auriculogrammes pathologiques (onde p négative sur aVF), négatif malgré le lieu d'enregistrement.

---

3) - L'onde U : Il semble qu'il soit possible de mettre en évidence une onde U en dérivation endocavitaire, elle s'inscrit après l'onde T ventriculaire. C'est une onde lente, de sens opposé à l'onde T. L'origine de cette onde n'est pas exactement connue, certains auteurs l'attribuant à la repolarisation des muscles papillaires.

CONCLUSION

L'électrocardiographie endocavitaire, pratiquée sur une vingtaine de chevaux hospitalisés à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, nous a permis d'étudier la morphologie de l'auriculogramme et du ventriculogramme endocavitaire et d'en dégager les principales caractéristiques.

Malgré le manque de critère topographique, il nous semble que cette technique d'enregistrement des phénomènes excitomoteurs du muscle cardiaque devrait contribuer, pour beaucoup : à la compréhension et au diagnostic de certains troubles cardiaques fréquents chez le cheval.

L'utilisation de microcathéter permet la mise en oeuvre d'un tel examen, en pratique courante, avec des risques négligeables pour le cheval.

Cette technique, par la richesse des renseignements qu'elle fournit aux cliniciens, mériterait une utilisation systématique.

ooOoo

Vu :
Le Président de Thèse,

Pr. BOULARD

Vu :
Le Directeur de l'Ecole vétérinaire,
rapporteur,

Pr. R. FLORIO

Vu et permis d'imprimer :
Toulouse, le 10 Mai 1972.
Le Président de l'Université Paul-Sabatier,
L. LARENG.

BIBLIOGRAPHIE

1. - ALANIS J. - La actividad electrica de los elementos que constuyen el sistema especializado de conduccion del corazon de mamifero.
(arch. del Instituto de Cardiologia de Mexico) - 1962 - XXXII - n° 1 - p., 160 à 183.

2. - BATTRO A. - BIDOGIA M. - Endocardiac electrocardiogram obtained by heart catheterization in the Man.
(Amer. Heart Journal)
1947 - 33 - n° 1 p. 604 à 632.

3. - BLANCHARD. - Contribution à l'étude de l'électrocardiographie chez le cheval de sport.
(Thèse de doctorat vétérinaire - Lyon, 1964).

4. - BORDET - BRION - FONTAINE - MORAILLON - SEVESTRE . - Etude de l'Auriculogramme chez le cheval de sport. (Recueil de médecine vétérinaire) - 1965 - CXLI.

5. - BOUTTE J. - Contribution à l'étude de l'électrocardiographie chez le cheval.

(Thèse de doctorat vétérinaire Lyon, 1964).

6. - CARRIERE J. - Contribution à l'étude de l'électrocardiographie chez le cheval.

(Thèse de doctorat vétérinaire Toulouse, 1952).

7. - CONTI R.C. - ROSS R.S. - The risks of cardiac catheterization. (Amer. Heart Journal) 1969 - 78 - n° 3, p. 289 à 291.

8. - CHAPELLE M. - BENAIM R. - MAIAT R. - WITCHITZ S. - CHICHE P. - Intérêt de l'enregistrement des potentiels du faisceau de His dans le diagnostic d'un trouble rythmique survenu au cours d'un infarctus du Myocarde. (Coeur et médecine interne) 1971 - X - n° 3, p. 479 à 482.

9. - CHARTON A. - MINOT G. - BRESSON M. -

Electrocardiogramme normal du cheval.

(Bull. acad. vétérinaire)
1943 - 16 - 141.

10. - CHATELAIN B. - HENIN J.M. - BROCHIER M M. - Le microcathétérisme des cavités cardiaques droites.

Immex.
1970 - n° 2, p. 215 à 221.

11. - CHERRIER F. - HUA G. - GUILLIERE M. - SCHMIDT C. - Le cathéter flottant.
(Coeur et Médecine interne)
1969 - VIII - 2 - p. 267 à 271.

12. - COELHO E. - DA FONSECA J.M. - MUNES A. Les altérations du potentiel intra-auriculaire.
(Cardiologia)
1950 - XVII - p. 346 à 365.

13. - COUMEL PH. - WAYNBERGER M. SLAMAR R. BOUVRAIN Y. - Intérêt de l'enregistrement des potentiels hissiens dans la compréhension de certains troubles du rythme.
(Arch. Mal. du Coeur)
1970 - 3 - p. 366 à 382.

14. - DAMATO A.M. - LAU S.H. - BERKOWITZ W.D. - ROSEN K.M. - LISIK . - Recording of specialized conducting fihers in Man using an electrode catheter technic circulation.
1969 - XXXIX - p. 435 à 447.

15. - DREYFUS L.S. - MOOSA HAYMI - POMERANTA - NOVACK. - The right arterial electrogram : a bedside procedure for diagnostic of cardiac arrythmies.
Discases of the chest.
1965 - 48 - p. 617 à 620.

16. - DUBOIS M. - Du choix des dérivations et d'une normalisation de l'E.C.G. dans quelques espèces domestiques.
(Rec. Médec. vétérinaire)
1961 - 133 - n° 6 - p. 425.

17. - DUBOUCHER G. - Eléments d'électrocardiographie théorique.
1952, Masson, édit.

18. - DUCHOSAL P.W. - FERRERO C. - DORET J.P. ANDEREGGEN P. - RILLCET B . - Les potentiels ultra-cardiaques recueillis par cathétérisme chez l'homme.
(Cardiologie)
1948 - XIII - n° 3 - p. 113 à 128.

19. - FATTORUSSO V. - RITTER O. - Atlas d'électrocardiographie.
1968, Masson édit.

20. - FLORIO R. - LAPRAS M. - PROY J.C. - Introduction à l'étude des insuffisances cardiaques métaboliques , base d'une thérapeutique correctrice.
Rev. Méd. Vét.
CXVI - 1 - 1965.

21. - FLORIO R. - LAPRAS M. - Van HAVERBECK - QUEFFI J.F. - Mitochondries cardiaques et cardiothérapie.
Maroc Médical, 517 - 48 - 1968.

22. - FURBETTA D. - BAFULARI A. - SANTUCCI P. La partie finale del ventriculogramma e la sindrome dei musculi papillari.
1955 - Edit. Universo, ROME.

23. - GAIDELON J.A. - Contribution à l'étude anatomique du faisceau de His et de son incidence sur l'activation ventriculaire chez le cheval de sport.
(Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse, 1965).

24. - GRANDJEAN TH. - Le microcathétérisme cardiaque droit.
(Triangle 1970 - X - n°1 - p. 3 à 11).

25. - GROSGURIN J. - DUCHOSAL P.W. - La composition des potentiels recueillis au contact et à distance du coeur.
(Cardiologie)
1950 - Vol. XV - p. 187 à 195.

26. - HECHT H.H. - WOODBURY L.A. - Excitation of human auricular muscle and the signifiance of the intrinsecoide deflection of auricular electrocardiogram.
(Circulation)
1950 - II - p. 37 à 47.

27. - HECHT H.H. - Potentiel variation of the right auricular and ventricular cavities Man.
(Amer. Heart journal)
1946 - 32 - 1 - p. 39 à 51.

28. - PRANS G.V. - GINN W.M. - ORGAIN E.S. - Contribution of the platinum typed electrode cathéter to the diagnosis of cardiac arrythmies.
(Amer. Heart Journal)
1968 - n° 21 - p. 894 à 900,

29. - JEWITT - KISHAN Y. - THOMAS M. - SHILLINGFORD P.C. - Right artrial electrocardiogram in the analysis of arrythmies folloving accute myocardial infarctus.
(Brit. Heart journal - 1968 - 30 p. 97 à 104).

30. - KELLERSTEIN H.K. - LIEBOW I.M. - Factors influencing the twave of the electrocardiogram : an experimental study employing intracavitary and and extra ventricular peas.
(Amer. Heart journal)
1950 - 36 - n° 1 - p. 35 à 55.

31. - LATOUR H. - PUECH P. - Electrocardiographie endocavitaire.
Masson édit., 1957.

32. - LENEGRE - SOULIE. - Les maladies de l'appareil cardio-vasculaire.
Flammarion, édit., tome I, 1962.

33. - LESCURE F. - Sur un trouble du rythme cardiaque chez le cheval.
La dissociation par interférence.
(Revue méd. vétérinaire)
1969 - 120 - n° 3 - p. 235 à 239.

34. - LESCURE - Les techniques instrumentales de l'examen cardiologique. Compte rendu du congrès de la conférence nationale des vétérinaires spécialistes des petits animaux.
1963 - p. 55 à 71.

35. - LESCURE - Sur la fibrillation auriculaire du cheval.
(Revue Méd. vétérinaire)
1967 - 118 - n° 3 - p. 217 à 239.

36. - LUISADA A.A. - CHI KONG LIU - Simple méthode for recording intracardiac electrocardiograms and pheno-cardiogram during left or right heart cartheterization.
(amer. Heart journal)
1957 - 54 - n° 4 - p. 531 à 536.

37. - MARCO J. - DARDENNE P. - SALVADOR M. CAZARD J. - Le micro-cathétérisme en pratique cardiologique.
(Immex.)
1970 - n° 10 - p. 1261 à 1271.

38. - PINES J. - The origin of the initial negative deflection in the right auricular endoelectrogram.
(Amer. Heart journal)
1955 - n° 50 - p. 391 à 406.

39. - Sur les endoélectrogrammes des chevaux.
(Arch. maladies du coeur)
1958 - 51 - 1061 - 1076.

40. - PRUITT R.D. - ESSEX H.E. - Potential change attending the excitation process in the artrioventricular conduction system of bovine and canine hearts.
(Circulation Research)
1960 - VIII - p. 149 à 174.

41. - PUECH P. - L'activité électrique auriculaire normale et pathologique.
Masson édit. 1966.

42. - PUECH P. - ESCLAVISSAT M. - SODI PALLARES D. - CISNEROS F.C. - Normal auricular activation in the dog's heart.
(Amer. Heart journal)
1954 - 47 - p. 174 à 190.

43. - PUECH P. - GROLLEAU R. - LATOUR M. - DUFOIX R. - CABASSON J. - ROBIN J. L'enregistrement de l'activité de la branche gauche du faisceau de His par voie endo-cavitaire.
(Arch. Mal. du coeur)
1972 - 1 - p. 10 à 26.

44. - PUECH P. - LATOUR M. - GROLLEAU - DUFOIX R. - CABASSON J. - ROBIN J. L'activité électrique du tissu de conduction auriculo-ventriculaire en électrocardiographie endocavitaire.
(Arch. Mal. du coeur)
1970 - 4 - p. 500 à 520.

45. - SODIPALLARES D. - MECHANO G.A. - BISTENI A. - DE MICHELLE. - The electrograms of the conductive tissue in the normale dog's heart.
(Amer. J. Cardiol.)
1959 - IV - p. 459 à 463.

46. - SODI PALLARES D. - VIZCAINO M. - SOBERON J. - CABRIERA E. - Comparative study of the intracavity potential in

Man and in dog.
(Amer. Heart journal)
1947 - 33 - 1 - p. 819 à 848.

47. - TOUBOUL P. - CLEMENT C. - ROCQUES J.C
DELAHAYE J.P. - GONIN A. - Le syndrome W.P.W. = évidence d'une voie auriculoventriculaire accessoire fournie par l'enregistrement du potentiel du faisceau de His.
(Arch. Mal. du coeur)
1971 - 5 - p. 638 à 656.

48. - TOUBOUL P. - CLEMENT C. - DELAY J. -
DELAHAYE J.P. - GONIN A. - L'enregistrement du potentiel du faisceau de His : une approche nouvelle du diagnostic des blocs de branche bilatéraux.
(Arch. Mal. du coeur)
1971 - 5 - p. 617 à 637.

49. - VALERE P.E. - GUEROT C. - TRICOT R. -
Enregistrement des potentiels hisiens et blocs incomplets de la branche gauche du faisceau de His.
(Presse Médicale)
1971 - 43 - p. 1905 à 1908.

ooOoo

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION
- Définition
- Historique
- Intérêt de l'E.C.G. endocavitaire

PREMIERE PARTIE :

LES TECHNIQUES D'ENREGISTREMENT

A) - Le Matériel
1) - L'électrode exploratrice
2) - Les appareils enregistreurs

B) - Le cathétérisme
1) - Mise en place de la sonde
2) - Précautions - Incidents - Accidents.

C) - Le reprérage topographique

DEUXIEME PARTIE :

MORPHOLOGIE DES AURICULOGRAMMES ET VENTRICULOGRAMMES TERMINOLOGIE.

I. - L'Auriculogramme
A) - La dépolarisation auriculaire
1) - Dérivations endocardiaques
a) - dans l'oreillette
b) - dans le ventricule

2) - Dérivations endovasculaires

a) - Veine Cave supérieure
b) - Artère pulmonaire.

B) - La repolarisation auriculaire

1) - Le segment ST auriculaire
2) - L'onde Ta
3) - La systole auriculaire

II. - Le ventriculogramme

A) - La dépolarisation ventriculaire

1) - Dérivations endocardiaques
a) - dans l'oreillette
b) - dans le ventricule

2) - Dérivations endovasculaires

a) - Veine Cave supérieure
b) - Artère pulmonaire

B) - La repolarisation ventriculaire

1) - Le segment ST
2) - L'onde T
3) - L'onde U

CONCLUSION

ooOoo